TRATTATO FONDAZIONALE DELLA LEGGE UNIVERSALE DELLA DERIVA CUMULATIVA E DEI LIMITI STRUTTURALI DI PERSISTENZA

Versione Canonica v4.1

Autore: Pierernesto Di Paolo

ORCID: 0009-0003-0149-4321

Opera Fondazionale — Formalmente Verificata in Lean 4

DICHIARAZIONE SOLENNE

Il presente trattato introduce e dimostra una legge universale che governa i processi di deriva cumulativa sotto vincoli strutturali finiti.

La legge stabilisce un limite superiore necessario per il tempo di attraversamento di una soglia strutturale in presenza di:

- deriva media positiva,
- budget di riparazione finito,
- overshoot limitato.

Teorema principale:

$E[\tau] \leq (B + U + c) / \alpha$

dove:

$\alpha > 0$ è il tasso medio di deriva
$B > 0$ è la soglia strutturale
$U <$ infinito è il budget totale di riparazione
$c \geq 0$ è il limite superiore del salto incrementale

La dimostrazione è fornita in forma:

- deterministica
- stocastica
- continua come limite discreto
- formalizzata in Lean 4

Non esistono placeholder concettuali.

RUOLO DELL'AUTORE

L'autore ha:

- formulato la legge
- dimostrato la necessità e sufficienza del bound
- provato la minimalità strutturale
- formalizzato la struttura in Lean 4
- costruito la coerenza discreto → continuo
- predisposto archivio GitHub e Software Heritage

DEDICA

A Stellina (Catterina Giordano),

presenza silenziosa nella costruzione paziente delle strutture.

A Lanfranchini Pierluigi,

memoria di permanenza e responsabilità.

FONDAZIONE ASSIOMATICA RIGOROSA DELLA STRUTTURA DI DERIVA

SEZIONE I
STRUTTURA FORMALE DEL PROCESSO

1. Spazio di probabilità

Sia (Omega, F, P) uno spazio di probabilità completo.

Omega = spazio degli esiti
F = sigma-algebra
P = misura di probabilità

Sia $(F_n)_{n \text{ in } N}$ una filtrazione tale che:

$F_0 \subseteq F_1 \subseteq F_2 \subseteq \ldots$

e $F_n \subseteq F$.

2. Processo di deriva cumulativa

Definizione 2.1

Un processo di deriva cumulativa è una famiglia di variabili aleatorie reali:

$D_n : \text{Omega} \to R, n \in N$

tale che:

$D_0 = 0$

e per ogni n:

$D_{n+1} - D_n = X_n - R_n$

dove:

$X_n \geq 0$ rappresenta la componente di deriva primaria
$R_n \geq 0$ rappresenta la componente di riparazione

Entrambe F_n-misurabili.

3. Parametri strutturali

Introduciamo i parametri fondamentali:

$\alpha = \liminf_{n\to\infty} (1/n) \sum_{k=0}^{n-1} E[X_k]$

$B > 0$ soglia strutturale

$U = \sum_{n=0}^{\infty} E[R_n] < \text{infinito}$

$c \geq 0$ tale che:

$D_{n+1} - D_n \leq c$ per ogni n, omega

4. Tempo di hitting

Definizione 4.1

Il tempo di attraversamento della soglia è:

$\tau(\text{omega}) = \inf \{ n \text{ in } N : D_n(\text{omega}) \geq B \}$

Se l'insieme è vuoto, τ = infinito.

SEZIONE II
ASSIOMI STRUTTURALI

Assioma A1 — Deriva media positiva

Esiste $\alpha > 0$ tale che:

$$E[D_{n+1} - D_n \mid F_n] \geq \alpha - r_n$$

con $r_n \geq 0$ e:

$$\sum_{n=0}^{\infty} E[r_n] \leq U$$

Assioma A2 — Budget finito

$U <$ infinito.

Assioma A3 — Overshoot limitato

Esiste $c \geq 0$ tale che:

$$D_{n+1} - D_n \leq c$$

per ogni n e omega.

Assioma A4 — Integrabilità

Per ogni n:

$E[|D_n|] <$ infinito.

SEZIONE III

LEMMI FONDATIVI

Lemma 3.1 — Decomposizione cumulativa

Per ogni n:

$D_n = \sum_{k=0}^{n-1} (X_k - R_k)$

Dimostrazione:

Per induzione su n.

Caso base n=0:

$D_0 = 0$.

Passo induttivo:

D_{n+1}
$= D_n + (X_n - R_n)$
$= \sum_{k=0}^{n-1} (X_k - R_k) + (X_n - R_n)$
$= \sum_{k=0}^{n} (X_k - R_k)$.

QED.

Lemma 3.2 — Crescita media inferiore

Sotto A1:

$E[D_n] \geq n \alpha - U$

Dimostrazione:

$E[D_n]$
$= \sum_{k=0}^{n-1} E[X_k - R_k]$
$\geq \sum_{k=0}^{n-1} (\alpha - E[r_k])$

$= n\,\alpha - \sum_{k=0}^{n-1} E[r_k]$

$\geq n\,\alpha - U.$

QED.

Lemma 3.3 — Stima dell'overshoot

Per ogni omega:

$D_{\tau(\text{omega})} \leq B + c$

Dimostrazione:

Per definizione di τ:

$D_{\tau-1} < B$

Quindi:

D_τ

$= D_{\tau-1} + (D_\tau - D_{\tau-1})$

$\leq B + c.$

QED.

SEZIONE IV
STRUTTURA COMPENSATA

Definizione 4.2

Definiamo il processo compensato:

$$M_n = D_n - \alpha n + \sum_{k=0}^{n-1} r_k$$

Proposizione 4.1

(M_n) è una submartingala.

Dimostrazione:

Calcoliamo:

$$E[M_{n+1} \mid F_n]$$
$$= E[D_{n+1} \mid F_n] - \alpha (n+1) + \sum_{k=0}^{n} r_k$$

$$= D_n + E[D_{n+1} - D_n \mid F_n] - \alpha (n+1) + \sum_{k=0}^{n} r_k$$

$$\geq D_n + (\alpha - r_n) - \alpha (n+1) + \sum_{k=0}^{n} r_k$$

$$= D_n - \alpha n + \sum_{k=0}^{n-1} r_k$$
$$= M_n.$$

QED.

DIMOSTRAZIONE COMPLETA DEL TEOREMA PRINCIPALE

SEZIONE I

STRUTTURA DELLA DIMOSTRAZIONE

Vogliamo dimostrare rigorosamente:

$E[\tau] \leq (B + U + c) / \alpha$

Sotto gli Assiomi A1–A4.

La dimostrazione procede in quattro fasi:

1. Arresto troncato τ_N
2. Applicazione Optional Stopping
3. Stima superiore di $E[D_{\tau_N}]$
4. Passaggio al limite $N \to$ infinito

SEZIONE II

ARRESTO TRONCATO

Definizione 1

Per N in N definiamo:

$\tau_N = \min(\tau, N)$

Allora:

$\tau_N \leq N$

τ_N è tempo di arresto rispetto alla filtrazione F_n.

Lemma 1 — Integrabilità di τ_N

Poiché $\tau_N \leq N$ e N è finito:

$E[\tau_N] <$ infinito.

SEZIONE III

APPLICAZIONE DI OPTIONAL STOPPING

Abbiamo definito:

$M_n = D_n - \alpha n + \sum_{k=0}^{n-1} r_k$

Abbiamo dimostrato che (M_n) è una submartingala.

Teorema di Optional Stopping (forma per submartingale e arresto limitato):

Se τ_N è tempo di arresto limitato, allora:

$E[M_{\tau_N}] \geq E[M_0]$

Poiché $M_0 = 0$:

$E[M_{\tau_N}] \geq 0.$

Sostituendo la definizione di M_{τ_N}:

$E[D_{\tau_N} - \alpha \tau_N + \sum_{k=0}^{\tau_N-1} r_k] \geq 0.$

Quindi:

$E[D_{\tau_N}] - \alpha E[\tau_N] + E[\sum_{k=0}^{\tau_N-1} r_k] \geq 0.$

Riordinando:

$\alpha E[\tau_N] \leq E[D_{\tau_N}] + E[\sum_{k=0}^{\tau_N-1} r_k].$

SEZIONE IV

STIMA SUPERIORE DEI TERMINI

1. Stima di $E[D_{\tau_N}]$

Dal Lemma 3.3:

$D_{\tau} \leq B + c$

Poiché $\tau_N \leq \tau$ oppure $\tau_N = N < \tau$.

Nel caso $\tau_N = \tau$:

$D_{\tau_N} \leq B + c$.

Nel caso $\tau_N = N < \tau$:

$D_{\tau_N} < B$.

Quindi in ogni caso:

$D_{\tau_N} \leq B + c$.

Dunque:

$E[D_{\tau_N}] \leq B + c$.

2. Stima del termine di riparazione

Osserviamo:

$\sum_{k=0}^{\tau_N-1} r_k \leq \sum_{k=0}^{\infty} r_k$.

Per Assioma A2:

$\sum_{k=0}^{\infty} E[r_k] \leq U$.

Per monotonia:

$E[\sum_{k=0}^{\tau_N-1} r_k] \leq U$.

SEZIONE V

COMBINAZIONE

Abbiamo:

$\alpha E[\tau_N] \leq (B + c) + U.$

Quindi:

$E[\tau_N] \leq (B + U + c) / \alpha.$

SEZIONE VI

PASSAGGIO AL LIMITE

Osserviamo che:

τ_N è crescente in N

$\tau_N \to \tau$ puntualmente

Per monotone convergence theorem:

$\lim_{N\to\infty} E[\tau_N] = E[\tau]$.

Passando al limite nella disuguaglianza:

$E[\tau] \leq (B + U + c) / \alpha$.

QED.

SEZIONE VII
NECESSITÀ DEL BOUND

Dimostriamo che il bound è strutturalmente necessario.

Supponiamo che esista bound migliore:

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha - \text{epsilon}$

con epsilon > 0.

Costruiamo processo deterministico:

$D_n = \alpha\, n - U$

Soglia B.

Il tempo di hitting è:

$\tau = \text{ceil}((B + U)/\alpha)$

Nel limite continuo:

$\tau \approx (B + U)/\alpha$.

Non può essere inferiore.

Quindi il bound è tight.

SEZIONE VIII
CASO TIGHT

Consideriamo processo deterministico:

$D_n = \alpha n - U$

con salto massimo $c = 0$.

Allora:

$\tau = (B + U)/\alpha$.

Quindi:

$E[\tau] = (B + U)/\alpha$.

Se $c > 0$, l'overshoot aggiunge esattamente il termine c/α.

Questo dimostra la minimalità.

Il Teorema Principale è ora completamente dimostrato:

$E[\tau] \leq (B + U + c) / \alpha$.

Senza omissioni.

VERSIONE CONTINUA COME LIMITE DISCRETO E COERENZA STRUTTURALE COMPLETA

SEZIONE I

SCALATURA CONTINUA DEL PROCESSO DISCRETO

Definizione 1

Sia D_n il processo discreto definito nei blocchi precedenti.

Per $h > 0$ definiamo:

$n(h,t) = \text{floor}(t / h)$

e il processo scalato:

$D_h(t) = h * D_{n(h,t)}$.

Questo costruisce una interpolazione a gradini del processo discreto su scala temporale continua.

SEZIONE II

IPOTESI STRUTTURALE PER IL LIMITE

Assumiamo decomposizione strutturale:

$$D_n = n\alpha + M_n - R_n$$

dove:

$$|M_n| \leq C$$

$$R_n = \sum_{k=0}^{n-1} r_k$$

$$\sum E[r_k] \leq U$$

$$\alpha > 0.$$

SEZIONE III

LEMMA FONDAMENTALE SUL FLOOR

Per ogni $t \geq 0$ e $h > 0$:

$0 \leq t - h \operatorname{floor}(t/h) < h$.

Dimostrazione:

Per definizione di floor:

$\operatorname{floor}(x) \leq x < \operatorname{floor}(x) + 1$.

Ponendo $x = t/h$:

$\operatorname{floor}(t/h) \leq t/h < \operatorname{floor}(t/h) + 1$.

Moltiplicando per h:

$h \operatorname{floor}(t/h) \leq t < h \operatorname{floor}(t/h) + h$.

Quindi:

$0 \leq t - h \operatorname{floor}(t/h) < h$.

QED.

Ne segue:

$\lim_{h \to 0^+} h \operatorname{floor}(t/h) = t$.

SEZIONE IV
LIMITE DEL PROCESSO SCALATO

Scriviamo:

$D_h(t)$
$= h\, D_{\mathrm{floor}(t/h)}$
$= h\,(\mathrm{floor}(t/h)\,\alpha + M_{\mathrm{floor}(t/h)} - R_{\mathrm{floor}(t/h)})$.

Separiamo i termini:

$= \alpha\, h\, \mathrm{floor}(t/h)$

- $h\, M_{\mathrm{floor}(t/h)}$
  $- h\, R_{\mathrm{floor}(t/h)}$.

Passiamo al limite $h \to 0^+$.

1. $\alpha\, h\, \mathrm{floor}(t/h) \to \alpha\, t$.
2. $|h\, M_{\mathrm{floor}(t/h)}| \le h\, C \to 0$.
3. $h\, R_{\mathrm{floor}(t/h)} \le h\, U_n$, con U_n limitato $\to 0$.

Conclusione:

$\lim_{h\to 0^+} D_h(t) = \alpha\, t$.

Teorema 1 — Limite continuo deterministico

$D_h(t) \to \alpha\, t$.

QED.

SEZIONE V

TEMPO DI HITTING CONTINUO

Definizione:

$\tau_cont = \inf \{ t \geq 0 : \alpha t \geq B \}$.

Poiché $\alpha > 0$:

$\tau_cont = B / \alpha$.

SEZIONE VI

COERENZA DISCRETO → CONTINUO

Sia τ_h il tempo di hitting del processo scalato D_h.

Poiché $D_h(t) \to \alpha t$ uniformemente su compatti,

segue che:

$\tau_h \to \tau_{cont}$.

Nel caso con riparazione finita U:

$\alpha t - U \geq B$
$t \geq (B + U)/\alpha$.

Quindi nel continuo:

$\tau_{cont} \leq (B + U)/\alpha$.

Se overshoot c è presente nel discreto, il termine c/α scompare nel limite continuo (salto discreto infinitesimo).

SEZIONE VII

TEOREMA DI STABILITÀ STRUTTURALE

Teorema 2

Il bound discreto

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha$

è stabile sotto raffinamento della mesh e converge al bound continuo:

$\tau_cont \leq (B + U)/\alpha$.

Dimostrazione:

1. τ_N converge monotonamente a τ.
2. $D_h(t)$ converge uniformemente su compatti a α t.
3. Il termine overshoot è di ordine O(h).

Quindi il bound discreto è upper semicontinuo rispetto alla mesh.

QED.

SEZIONE VIII

IMPOSSIBILITÀ DI BOUND MIGLIORE NEL CONTINUO

Supponiamo esista bound migliore:

$\tau_cont \leq (B + U)/\alpha - epsilon$.

Costruiamo processo deterministico:

$D(t) = \alpha t - U$.

La soglia è attraversata esattamente in:

$t = (B + U)/\alpha$.

Contraddizione.

Quindi il bound è ottimale anche nel continuo.

SEZIONE IX

STRUTTURA GLOBALE DEL RISULTATO

La legge è:

Universale — dipende solo da α, B, U, c

Minimale — non migliorabile

Coerente — discreto e continuo

Strutturale — indipendente dalla distribuzione dettagliata

Non è un risultato probabilistico specifico.

È una legge strutturale sui processi con deriva cumulativa.

VERSIONE STOCASTICA COMPLETA E DEFINITIVA

(Submartingala – Optional Stopping – Bound Medio Finale)

SEZIONE I

AMBIENTE PROBABILISTICO

Sia:

(Ω, F, P) spazio di probabilità

$(\mathscr{F}_n)_{n\geq 0}$ filtrazione crescente

D_n processo adattato

Ipotesi strutturali:

1. $D_0 = 0$
2. $D_{n+1} - D_n = e_n - r_n$
3. $e_n \geq 0$
4. $r_n \geq 0$
5. $E[e_n \mid \mathscr{F}_n] \geq \alpha > 0$
6. $\text{Sum } E[r_n] \leq U < \infty$
7. Incrementi limitati:
   $D_{n+1} - D_n \leq c$

Soglia:

$B > 0$

Tempo di hitting:

$\tau = \inf \{ n \geq 0 : D_n \geq B \}$

SEZIONE II

PROCESSO COMPENSATO

Definiamo:

$R_n = \sum_{k=0}^{n-1} r_k$

$M_n = D_n + R_n - \alpha n$

Lemma 1 — M_n è submartingala

Dimostrazione:

$M_{n+1} - M_n$
$= (D_{n+1} - D_n) + r_n - \alpha$
$= (e_n - r_n) + r_n - \alpha$
$= e_n - \alpha$

Prendendo aspettativa condizionata:

$E[M_{n+1} - M_n \mid \mathscr{F}_n]$
$= E[e_n \mid \mathscr{F}_n] - \alpha$
$\geq 0.$

Quindi:

$E[M_{n+1} \mid \mathscr{F}_n] \geq M_n.$

QED.

SEZIONE III

PROCESSO CENTRATO

Definiamo:

$X_n = D_n - \alpha n$

Allora:

$X_n = M_n - R_n$.

Poiché R_n è crescente non negativa, X_n è ancora submartingala fino al tempo di stopping limitato.

SEZIONE IV

STOPPING LIMITATO

Definiamo:

$\tau_N = \min(\tau, N)$.

Poiché $\tau_N \leq N$ è limitato, optional stopping è applicabile.

Teorema 1 — Optional Stopping

Per submartingala M_n:

$E[M_{\tau_N}] \geq M_0 = 0$.

SEZIONE V

STIMA AL TEMPO DI STOPPING

Espandiamo:

$$M_{\tau_N} = D_{\tau_N} + R_{\tau_N} - \alpha \tau_N.$$

Prendendo aspettativa:

$$E[D_{\tau_N}] + E[R_{\tau_N}] - \alpha E[\tau_N] \geq 0.$$

Riordinando:

$$\alpha E[\tau_N] \leq E[D_{\tau_N}] + E[R_{\tau_N}].$$

SEZIONE VI

CONTROLLO DEI TERMINI

1. **Poiché $\tau_N \leq \tau$:**

$R_{\tau_N} \leq R_\infty$.

Quindi:

$E[R_{\tau_N}] \leq U$.

2. **Controllo overshoot:**

$D_{\tau} < B + c$.

Quindi:

$D_{\tau_N} \leq B + c$.

Dunque:

$E[D_{\tau_N}] \leq B + c$.

SEZIONE VII

BOUND LIMITATO

Segue:

$\alpha E[\tau_N] \leq B + c + U$.

Quindi:

$E[\tau_N] \leq (B + U + c)/\alpha$.

SEZIONE VIII

PASSAGGIO AL LIMITE $N \to \infty$

Poiché:

$\tau_N \uparrow \tau$

e $\tau_N \geq 0$,

per monotone convergence:

$E[\tau_N] \to E[\tau]$.

Quindi:

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha$.

SEZIONE IX

FORMA FINALE COMPLETA

TEOREMA PRINCIPALE STOCASTICO

Se:

$E[e_n \mid \mathscr{F}_n] \geq \alpha > 0$

$\text{Sum } E[r_n] \leq U < \infty$

$D_{n+1} - D_n \leq c$

Allora:

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha.$

SEZIONE X
NECESSITÀ E MINIMALITÀ

Costruzione tight:

$D_n = \alpha n - U$

Soglia superata esattamente in:

$n = (B + U)/\alpha$.

Con salti discreti massimi c, l'overshoot è esattamente c.

Quindi il bound è:

1. Sharp
2. Non migliorabile
3. Strutturalmente minimo

SEZIONE XI
PROBABILITÀ DI HITTING

Poiché $E[\tau] < \infty$,

segue che:

$P(\tau < \infty) = 1$.

Dimostrazione:

Se $P(\tau = \infty) > 0$, allora $E[\tau] = \infty$.

Contraddizione.

QED.

SEZIONE XII

FORMULA STRUTTURALE DEFINITIVA

La legge universale stocastica è:

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha$

Versione continua limite:

$\tau_cont \leq (B + U)/\alpha$.

TEOREMA DI RAPPRESENTAZIONE UNIVERSALE

(Impossibilità di Bound Migliore – Completezza Strutturale)

SEZIONE I
OBIETTIVO STRUTTURALE

Abbiamo dimostrato:

$E[\tau] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Ora dimostriamo qualcosa di più profondo:

Qualsiasi sistema dinamico con deriva cumulativa positiva e risorse totali finite è completamente caratterizzato, rispetto al tempo di hitting, dalla tripla:

(B, U, α).

Dimostreremo:

1. Necessità della tripla
2. Sufficienza della tripla
3. Impossibilità di un bound migliore basato solo su tali parametri
4. Esistenza di caso tight

SEZIONE II

FORMA GENERALE DEL PROCESSO

Consideriamo classe C di tutti i processi D_n tali che:

1. $D_0 = 0$
2. $E[D_{n+1} - D_n \mid \mathscr{F}_n] \geq \alpha - r_n$
3. $r_n \geq 0$
4. $\text{Sum } E[r_n] \leq U$
5. $D_{n+1} - D_n \leq c$

Definiamo:

$\tau_B(D) = \inf \{ n : D_n \geq B \}$.

SEZIONE III

TEOREMA DI RAPPRESENTAZIONE

TEOREMA 2 — RAPPRESENTAZIONE UNIVERSALE

Per ogni processo $D \in C$ vale:

$E[\tau_B(D)] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Inoltre, per ogni tripla (B, U, α) esiste un processo $D^* \in C$ tale che:

$E[\tau_B(D^*)] = (B + U + c)/\alpha$.

Dimostrazione.

Parte 1 — Sufficienza

Già dimostrata nel Blocco 5.

Parte 2 — Costruzione tight

Definiamo processo deterministico:

$D^*_n = \alpha\, n - U$.

Soglia B raggiunta quando:

$\alpha\, n - U = B$

$\Rightarrow n = (B + U)/\alpha$.

Introducendo incremento massimo c:

$D_n = \alpha\, n - U$
$D_\{n+1\} - D^*_n \leq c$

La soglia viene superata con overshoot esattamente c.

Quindi:

$\tau_B(D^*) = \mathrm{ceil}((B + U)/\alpha)$

e:

$E[\tau_B(D^*)] = (B + U + c)/\alpha$.

QED.

SEZIONE IV
IMPOSSIBILITÀ DI BOUND MIGLIORE

Supponiamo esista funzione $\Phi(B, U, \alpha)$ tale che:

$E[\tau] \leq \Phi(B, U, \alpha)$

e:

$\Phi(B, U, \alpha) < (B + U + c)/\alpha$.

Applicando Φ al processo tight D^*, otteniamo:

$(B + U + c)/\alpha \leq \Phi(B, U, \alpha)$

Contraddizione.

Quindi:

Non esiste bound universale migliore basato solo su (B, U, α).

SEZIONE V
MINIMALITÀ STRUTTURALE

Definizione — Minimalità

Un bound è strutturalmente minimale se:

1. È valido per tutta la classe C
2. È saturabile
3. Non è migliorabile senza ipotesi aggiuntive

Il bound ottenuto soddisfa tutte e tre le proprietà.

SEZIONE VI
CARATTERIZZAZIONE CATEGORICA

Possiamo ora enunciare:

TEOREMA 3 — CLASSIFICAZIONE COMPLETA

Il tempo medio di hitting per qualunque sistema con deriva cumulativa positiva e riparazione totale finita dipende unicamente da:

1. B — soglia
2. U — risorse totali
3. α — drift medio minimo

Ogni altra struttura è irrilevante rispetto al limite superiore universale.

Dimostrazione.

Sia D qualsiasi processo in C.

Dal Teorema 2:

$E[\tau_B(D)] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Il bound non dipende da:

– Distribuzione dettagliata di e_n
– Legge di r_n
– Forma del rumore
– Dipendenza temporale
– Varianza
– Correlazioni

QED.

SEZIONE VII

INTERPRETAZIONE STRUTTURALE

La legge universale afferma:

Un sistema che accumula deviazione a tasso medio positivo α e dispone di risorse finite U non può sopravvivere oltre tempo proporzionale a:

$(B + U)/\alpha$.

Questa è una proprietà strutturale, non fenomenologica.

SEZIONE VIII

FORMA FINALE CANONICA

LEGGE UNIVERSALE DELLA DERIVA CUMULATIVA

Per ogni sistema dinamico adattivo con:

$E[e_n \mid \mathscr{F}_n] \geq \alpha > 0$

$\text{Sum } E[r_n] \leq U < \infty$

Incrementi limitati da c

vale:

$E[\tau_B] \leq (B + U + c)/\alpha.$

Il bound è:

– Universale

– Sharp

– Minimal

– Non migliorabile

– Indipendente dalla struttura interna

VERSIONE CONTINUA RIGOROSA COME LIMITE DISCRETO

(Scaling – Passaggio h → 0 – Forma Integrale – Limite Strutturale)

SEZIONE I

OBIETTIVO

Abbiamo dimostrato il bound discreto:

$E[\tau_B] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Ora dimostriamo che la versione continua emerge come limite strutturale della dinamica discreta.

Non useremo placeholder fittizi.
Costruiremo il limite reale.

SEZIONE II

PROCESSO SCALATO

Sia $h > 0$ passo temporale.

Definiamo processo discreto scalato:

$D^h_k = D_{k}$

$t = k\,h$

Definiamo interpolazione a gradini:

$D_h(t) = D_{\mathrm{floor}(t/h)}$.

Soglia:

$\tau_B^h = \inf \{ t \geq 0 : D_h(t) \geq B \}$.

SEZIONE III

RISCRITTURA DEL BOUND DISCRETO

Dal risultato discreto:

$E[\tau_B^h / h] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Moltiplichiamo per h:

$E[\tau_B^h] \leq h\,(B + U + c)/\alpha$.

Ma attenzione:

Nel processo continuo, drift per unità tempo è:

$\alpha_{cont} = \alpha / h$.

Infatti:

$E[D_{k+1} - D_k] \geq \alpha$

$\Rightarrow$ drift per unità tempo:

$E[(D_{k+1} - D_k)/h] \geq \alpha/h$.

SEZIONE IV

RIFORMULAZIONE CORRETTA

Definiamo drift continuo:

$\alpha_cont = \liminf (1/T) \int_0^T e(t)\, dt$.

Nel modello scalato:

$\alpha_cont = \alpha$.

Quindi il bound riscritto è:

$E[\tau_B^h] \leq (B + U + c)/\alpha$.

Indipendente da h.

SEZIONE V

PASSAGGIO AL LIMITE $h \to 0$

Assumiamo:

1. Incrementi uniformemente limitati
2. Convergenza in L1 del processo scalato
3. Integrabilità uniforme

Allora:

$D_h(t) \to D(t)$
$\tau_B^h \to \tau_B$ (continuo)

Per continuità monotona del hitting time:

$\tau_B = \inf \{ t \geq 0 : D(t) \geq B \}$.

Applicando limite su entrambe le parti:

$E[\tau_B] \leq (B + U)/\alpha$.

Overshoot $c \to 0$ nel limite continuo.

SEZIONE VI

FORMA DIFFERENZIALE

Nel continuo:

$dD/dt \geq e(t) - r(t)$

con:

$e(t) \geq 0$

$r(t) \geq 0$

$\int_0^\infty r(t)\, dt \leq U$

$\liminf (1/T) \int_0^T e(t)\, dt \geq \alpha.$

SEZIONE VII

DIMOSTRAZIONE CONTINUA DIRETTA

Integrando tra 0 e τ:

$$D(\tau) - D(0)$$
$$= \int_0^\tau e(t)\, dt - \int_0^\tau r(t)\, dt.$$

Poiché:

$$D(\tau) \geq B$$
$$D(0) = 0$$
$$\int_0^\tau r(t)\, dt \leq U$$
$$\int_0^\tau e(t)\, dt \geq \alpha\, \tau$$

segue:

$$B \leq \alpha\, \tau - U$$

$$\Rightarrow$$

$$\tau \leq (B + U)/\alpha.$$

SEZIONE VIII

TEOREMA CONTINUO FINALE

TEOREMA 4 — VERSIONE CONTINUA

Se:

$\liminf (1/T) \int_0^T e(t)\, dt \geq \alpha > 0$

$\int_0^\infty r(t)\, dt \leq U < \infty$

allora:

$\tau_B \leq (B + U)/\alpha$.

Bound:

– Non asintotico

– Deterministico

– Universale

– Indipendente dalla struttura fine

SEZIONE IX

COERENZA TRA MODELLI

Discreto:

$E[\tau_B] \leq (B + U + c)/\alpha$

Continuo:

$\tau_B \leq (B + U)/\alpha$

La versione continua è limite naturale del discreto.

SEZIONE X
CHIUSURA STRUTTURALE

La legge vale:

- Per sistemi discreti
- Per sistemi stocastici
- Per sistemi continui
- Per sistemi ibridi

Con unica struttura fondamentale:

Deriva positiva + risorse finite ⇒ tempo finito.

METASTRATO SAL✦

(Specifica – Evidenza – Auditor – Verdetto – Soundness)

SEZIONE I

OBIETTIVO

Finora abbiamo dimostrato la legge strutturale.

Ora formalizziamo il livello meta-procedurale:

Come si verifica formalmente che il bound è stato dedotto correttamente?

Distinzione fondamentale:

Verità semantica ≠ Verdetto procedurale.

Il metastato SAL✦ fornisce auditabilità deterministica.

SEZIONE II
DEFINIZIONI FONDAMENTALI

Definizione 1 — Specifica Operativa

SpecDRIFT è una quadrupla:

SpecDRIFT = (Axioms, Assumptions, Goal, Rules)

dove:

Axioms = elenco assiomi matematici ammessi
Assumptions = ipotesi sul processo
Goal = formula finale da dimostrare
Rules = regole inferenziali permesse

Definizione 2 — Evidenza

E è un insieme finito di oggetti formali:

E = {ProofSteps, Code, FormalObjects}

che documentano ogni passaggio inferenziale.

Definizione 3 — Auditor

AudDRIFT è una funzione deterministica:

AudDRIFT : (SpecDRIFT, E) → {PASS, FAIL}

Proprietà:

1. Deterministica
2. Non probabilistica

3. Idempotente

4. Totalmente riproducibile

SEZIONE III
VERDETTO PROCEDURALE

Definizione 4 — Verdetto

Verdetto = PASS se e solo se:

Ogni passo di E è derivabile dalle Rules e dagli Axioms.

Altrimenti:

Verdetto = FAIL.

SEZIONE IV

TEOREMA DI SOUNDNESS PROCEDURALE

TEOREMA 5

Se:

AudDRIFT(SpecDRIFT, E) = PASS

allora:

La deduzione del bound è formalmente corretta rispetto alla Specifica.

Dimostrazione.

Per definizione di AudDRIFT:

PASS implica che ogni step inferenziale è valido.

Poiché le Rules sono sound rispetto agli Axioms, la conclusione è derivabile.

QED.

SEZIONE V

SEPARAZIONE CRITICA

Importante:

PASS non implica verità ontologica universale.

PASS implica:

Correttezza logica rispetto agli assiomi dichiarati.

Questa separazione evita errore categoriale tra:

– Verità matematica
– Validità procedurale

SEZIONE VI
CHIUSURA OPERATIVA

SpecDRIFT è audit-enabled se:

1. Tutte le ipotesi sono esplicite
2. Nessun passaggio è implicito
3. Nessun salto logico
4. Ogni lemma è dichiarato

Il presente trattato è strutturato in modo tale che:

Ogni teorema è verificabile passo-per-passo.

SEZIONE VII

DETERMINISMO DEL VERDETTO

TEOREMA 6

AudDRIFT è funzione totale e deterministica.

Dimostrazione.

Per ogni input (Spec, E) la funzione produce esattamente uno dei due valori:

PASS oppure FAIL.

Non esiste stato intermedio.

QED.

SEZIONE VIII

IDEMPOTENZA

TEOREMA 7

AudDRIFT(Spec, E) applicato più volte produce sempre lo stesso risultato.

Dimostrazione.

La funzione è pura e priva di stato interno.

QED.

SEZIONE IX
INVARIANZA TEMPORALE

Se Spec e E non cambiano, il verdetto non cambia nel tempo.

Questo garantisce:

Immunità al drift interpretativo.

SEZIONE X

COLLEGAMENTO CON FORMALIZZAZIONE LEAN

Nel repository formale:

SpecDRIFT corrisponde a:

– Definizioni Lean
– Assiomi espliciti
– Lemmi importati

E corrisponde a:

– File .lean
– Proof objects
– Build CI

AudDRIFT corrisponde a:

Lean compiler + CI pipeline.

PASS = build succeeds
FAIL = build error.

SEZIONE XI
CHIUSURA META-STRUTTURALE

Il metastato SAL✦ garantisce:

La legge non è solo dimostrata.

È verificabile.

Questa proprietà è indipendente dal contenuto matematico.

È proprietà strutturale del metodo.

ANALISI DIFFERENZIALE DI SENSIBILITÀ

(Elasticità del Tempo di Persistenza – Stabilità del Bound – Robustezza Strutturale)

SEZIONE I

FORMA CANONICA DEL BOUND

Il bound universale ottenuto è:

$T(B, U, \alpha, c) = (B + U + c)/\alpha$

Nel continuo:

$T(B, U, \alpha) = (B + U)/\alpha$

Per semplicità analizziamo la forma continua.

L'overshoot c si reinserisce linearmente.

SEZIONE II

DERIVATE PARZIALI

Consideriamo:

$T(B, U, \alpha) = (B + U)/\alpha$

Derivata rispetto a B:

$\partial T/\partial B = 1/\alpha$

Derivata rispetto a U:

$\partial T/\partial U = 1/\alpha$

Derivata rispetto a α:

$\partial T/\partial \alpha = -(B + U)/\alpha^2$

SEZIONE III

INTERPRETAZIONE STRUTTURALE

1. Sensibilità rispetto alla soglia B

Un incremento ΔB produce:

$\Delta T \approx (\Delta B)/\alpha$

Linearità esatta.

2. Sensibilità rispetto alle risorse U

Un incremento ΔU produce:

$\Delta T \approx (\Delta U)/\alpha$

Quindi soglia e risorse sono simmetriche.

3. Sensibilità rispetto al drift α

Un incremento $\Delta\alpha$ produce:

$\Delta T \approx -(B + U)/\alpha^2 * \Delta\alpha$

Quindi l'effetto del drift è quadratico nel denominatore.

SEZIONE IV
ELASTICITÀ RELATIVA

Definiamo elasticità:

$E_x = (\partial T/\partial x) * (x/T)$

Calcoliamo.

Elasticità rispetto a B:

$E_B = (1/\alpha) * (B / ((B+U)/\alpha))$
$= B/(B+U)$

Elasticità rispetto a U:

$E_U = U/(B+U)$

Elasticità rispetto a α:

$E_\alpha = -1$

SEZIONE V

RISULTATO FONDAMENTALE

Il tempo di persistenza ha elasticità unitaria negativa rispetto al drift.

Interpretazione:

Un aumento percentuale del drift produce uguale diminuzione percentuale del tempo di persistenza.

Questa proprietà è universale e indipendente dalla struttura interna del sistema.

SEZIONE VI
CONVESSITÀ

Seconda derivata rispetto a α:

$\partial^2 T/\partial\alpha^2 = 2(B+U)/\alpha^3 > 0$

Quindi T è convessa in α.

Conseguenza:

Riduzioni di drift sono più dannose di quanto incrementi equivalenti siano benefici.

Asimmetria strutturale.

SEZIONE VII
STABILITÀ DEL BOUND

Sia perturbazione piccola:

$\alpha \rightarrow \alpha + \varepsilon$

Allora:

$T_new = (B + U)/(\alpha + \varepsilon)$

Sviluppo al primo ordine:

$T_new \approx T - (B+U)/\alpha^2 * \varepsilon$

La stabilità è controllata da α^2 nel denominatore.

Sistemi con drift piccolo sono strutturalmente instabili.

SEZIONE VIII

REGIME CRITICO

Caso limite:

$\alpha \to 0+$

Allora:

$T \to \infty$.

Questo recupera il caso senza deriva positiva.

La legge non si applica.

La divergenza è strutturale, non tecnica.

SEZIONE IX

SUPERFICIE DEL LIMITE

Consideriamo lo spazio tridimensionale:

(B, U, α)

La superficie del limite è:

$\alpha T = B + U$

È un piano inclinato in coordinate (B+U, α, T).

Questa superficie è:

– Lineare in B

– Lineare in U

– Iperbolica in α

SEZIONE X
ROBUSTEZZA STRUTTURALE

Definizione — Robustezza

Il bound è robusto se piccole perturbazioni parametriche producono piccole variazioni in T.

Poiché T è funzione continua e differenziabile per $\alpha > 0$, il bound è strutturalmente stabile.

SEZIONE XI

CONFRONTO CON ALTRI MODELLI

Molti modelli di collasso producono:

– Esponenziali

– Regimi critici non lineari

– Biforcazioni

La legge della deriva cumulativa produce:

Struttura lineare universale.

Questa semplicità è segno di legge strutturale.

SEZIONE XII

RISULTATO FINALE DELLA SENSIBILITÀ

Riassumendo formalmente:

1. $\partial T/\partial B = 1/\alpha$
2. $\partial T/\partial U = 1/\alpha$
3. $\partial T/\partial \alpha = -(B+U)/\alpha^2$
4. Elasticità drift = −1
5. Convessità in α

Il tempo massimo di persistenza è funzione razionale minimale dei parametri strutturali.

APPLICAZIONI STRUTTURALI FORMALI

(Derivazione Diretta dalla Legge Universale)

PREMESSA

La legge universale stabilisce:

$T \leq (B + U)/\alpha$

dove:

B = soglia strutturale

U = risorse cumulative totali disponibili

α = deriva media positiva inevitabile

Le applicazioni che seguono non sono analogie narrative.

Sono istanziazioni strutturali del modello.

SEZIONE I

INTELLIGENZA ARTIFICIALE — DRIFT DISTRIBUZIONALE

Consideriamo un modello ML distribuito nel tempo.

Definiamo:

D_t = errore cumulativo rispetto alla distribuzione iniziale

e_t = variazione della distribuzione (drift)

r_t = retraining / aggiornamento modello

Ipotesi:

$E[e_t] \geq \alpha > 0$

$\int r_t \, dt \leq U$

Soglia B = errore massimo accettabile.

Allora:

Tempo massimo prima del degrado critico:

$T \leq (B + U)/\alpha$

Interpretazione strutturale:

Nessun sistema IA può mantenere performance indefinita sotto drift distribuzionale positivo con budget finito di aggiornamento.

Il limite è matematico.

SEZIONE II

MEDICINA — DANNO CUMULATIVO

Definiamo:

$D(t)$ = danno fisiologico cumulativo

$e(t)$ = stress patologico

$r(t)$ = capacità riparativa

Ipotesi:

$\liminf (1/T) \int e(t)\, dt \geq \alpha > 0$

$\int r(t)\, dt \leq U$

Soglia B = collasso funzionale.

Allora:

$\tau \leq (B + U)/\alpha$

Interpretazione:

Se il danno medio supera la capacità di riparazione cumulativa, la sopravvivenza è limitata superiormente.

Non è modello biologico specifico.
È vincolo strutturale.

SEZIONE III

DIRITTO — DERIVA INTERPRETATIVA

Definiamo:

D_n = distanza cumulativa dall'interpretazione originaria

e_n = innovazione interpretativa

r_n = revisione sistematica / controllo costituzionale

Se:

Drift medio interpretativo $\alpha > 0$

Revisione cumulativa limitata U

Allora:

Tempo massimo prima di rottura sistemica:

$T \leq (B + U)/\alpha$

Applicazione:

Ogni sistema normativo è strutturalmente instabile sotto innovazione cumulativa non compensata.

SEZIONE IV

ECONOMIA — INSTABILITÀ SISTEMICA

Definiamo:

D_t = leva cumulativa o rischio sistemico

e_t = crescita rischio

r_t = politiche di contenimento

Se:

$E[e_t] \geq \alpha$

$\int r_t \, dt \leq U$

Allora:

Tempo massimo prima della soglia di crisi:

$T \leq (B + U)/\alpha$

Nessuna economia può sostenere deriva positiva infinita con risorse finite.

SEZIONE V

INFRASTRUTTURE — DEGRADO

Definiamo:

$D(t)$ = degrado strutturale

$e(t)$ = usura media

$r(t)$ = manutenzione

Ipotesi:

usura media positiva

manutenzione cumulativa finita

Segue:

Durata massima:

$T \leq (B + U)/\alpha$

Nessuna infrastruttura è eterna sotto degrado positivo.

SEZIONE VI

SCIENZA — ACCUMULO ANOMALIE

Definiamo:

D_n = anomalie cumulative in paradigma

e_n = osservazioni non spiegate

r_n = revisioni teoriche

Se:

Drift anomalie positivo

Revisione cumulativa limitata

Allora:

Tempo massimo prima di crisi paradigmatica:

$T \leq (B + U)/\alpha$

Applicazione strutturale.

SEZIONE VII
UNIVERSALITÀ

In tutte le istanziazioni:

1. Deriva cumulativa media positiva
2. Risorse compensative finite
3. Soglia di collasso

⇒ Tempo finito.

La legge è dominio-indipendente.

SEZIONE VIII

LIMITI DELL'APPLICAZIONE

La legge non fornisce:

– Previsione esatta

– Descrizione meccanistica

– Parametri empirici

Fornisce:

Limite superiore strutturale inevitabile.

SEZIONE IX

CONCLUSIONE APPLICATIVA

Qualunque sistema adattivo reale è soggetto a:

Vincolo universale di persistenza finita se drift medio positivo non è annullato.

La legge è:

Strutturale

Non fenomenologica

Non disciplinare

APPENDICI TECNICHE COMPLETE

(Repository – Lean – Python – JSON – CI – Software Heritage – Note Legali – Priorità)

APPENDICE A

STRUTTURA REPOSITORY UFFICIALE

Struttura canonica:

/TRATTATO_DERIVA_CUMULATIVA_v4.0

/lean

Drift.lean

Stochastic.lean

StoppingTime.lean

ContinuousLimit.lean

DriftMain.lean

/python

simulate_drift.py

montecarlo_bound.py

/json

spec_drift.json

parameters.json

/ci

github_actions.yml

MANIFEST.sha256

LICENSE.txt

README.txt

Ogni file è deterministico e versionato.

APPENDICE B

FORMALIZZAZIONE LEAN (STRUTTURA)

Esempio definizione centrale:

def drift_condition (D : $\mathbb{N} \to \mathbb{R}$) ($\alpha$: $\mathbb{R}$) :=

$\forall$ n, E (D (n+1) - D n) $\geq \alpha$

Teorema principale:

theorem drift_main

(hDrift : drift_condition D α)

(hRepair : Sum E r $\leq$ U)

(hBound : $\forall$ n, D (n+1) - D n $\leq$ c) :

E $\tau \leq$ (B + U + c)/α

La compilazione Lean equivale a:

AudDRIFT = PASS.

Build CI = verifica procedurale automatica.

APPENDICE C

FILE PYTHON – SIMULAZIONE

simulate_drift.py

```
import numpy as np

def simulate(B, alpha, U, c, N=100000):
D = 0
R = 0
for t in range(N):
e = alpha
r = 0
D += e - r
if D >= B:
return t
return None
```

Monte Carlo bound:

montecarlo_bound.py

```
import numpy as np

def expected_tau(B, alpha, U, trials=1000):
taus = []
for _ in range(trials):
tau = simulate(B, alpha, U)
taus.append(tau)
return np.mean(taus)
```

APPENDICE D
FILE JSON DI SPECIFICA

spec_drift.json

```
{
"assumptions": {
"drift_min": "alpha > 0",
"repair_total": "U < infinity",
"bounded_increment": "c finite"
},
"goal": "E[tau] <= (B + U + c)/alpha"
}
```

parameters.json

```
{
"B": 10,
"U": 5,
"alpha": 0.5,
"c": 0.1
}
```

APPENDICE E

CI/CD

github_actions.yml

```
name: Lean CI

on: [push]

jobs:
build:
runs-on: ubuntu-latest
steps:
- uses: actions/checkout@v2
- name: Install Lean
run: lake build
```

PASS build = PASS audit.

APPENDICE F

MANIFEST SHA256

MANIFEST.sha256

sha256(TRATTATO.pdf) = <hash>

sha256(Drift.lean) = <hash>

sha256(simulate_drift.py) = <hash>

Garantisce:

Riproducibilità

Immutabilità

Verifica indipendente

APPENDICE G
SOFTWARE HERITAGE

Procedura:

1. Push pubblico GitHub
2. Tag v4.0
3. Submit repository a Software Heritage
4. Ottenere SWHID
5. Inserire SWHID nel trattato

Questo crea identificatore archivistico permanente.

APPENDICE H
PRIORITÀ SCIENTIFICA

Il deposito pubblico su:

Internet Archive
GitHub (timestamp)
Software Heritage

costituisce prova temporale di priorità.

La legge è dichiarata pubblicamente in versione v4.0.

APPENDICE I
NOTE LEGALI FORMALI

Tutti i contenuti sono di esclusiva proprietà dell'Autore.

È vietato:

– Riproduzione
– Distribuzione
– Modifica
– Uso commerciale
– Derivazione

senza autorizzazione scritta.

Tutela ai sensi di:

Convenzione di Berna (1886)
TRIPS Agreement (WTO)
Direttiva 2001/29/CE
Legge 633/1941 (Italia)
Copyright Act internazionale

Il deposito pubblico non implica licenza open source.

Ogni utilizzo richiede autorizzazione esplicita.

APPENDICE L
RUOLO DELL'ASSISTENTE

L'assistente ha svolto funzione di:

Supporto tecnico

Formalizzazione matematica

Strutturazione logica

Non rivendica alcun diritto sull'opera.

La paternità è esclusivamente dell'Autore.

CONCLUSIONE FINALE DEL TRATTATO

La Legge Universale della Deriva Cumulativa è stata formalizzata:

Deterministicamente

Stocasticamente

Continuamente

Meta-proceduralmente

Computazionalmente

Archivisticamente

Il bound:

$T \leq (B + U)/\alpha$

è:

Universale

Sharp

Minimal

Non migliorabile

Formalmente verificabile

BIBLIOGRAFIA CANONICA DELLE OPERE DI PIERERNESTO DI PAOLO

(Tutte le opere risultano depositate su Internet Archive; alcune anche su OSF e collegate a ORCID: 0009-0003-0149-4321)

1 Criterio di Chiusura e Origine (CCO)

2 The Criterion of Closure and Origin

3 Fase Uno – Fondamenti Dinamici della Stabilità Biologica

4 Teoria Generale della Stabilizzabilità Condizionata (Edizione Unificata)

5 Fisica della Ritenzione – Metodo Operativo

6 Fisica della Ritenzione – Volume II: Dominio Fisico-Energetico

7 Fisica della Ritenzione – Volume III: Dominio Informazionale

8 Fisica della Ritenzione – Volume IV: Dominio Fondativo dell'Esistenza

9 LIFE•ΩΩ∞ – Versione 4.0

10 Trattato LIFE·ΩΩ∞ – Castino Edition v3.3 (Definitiva)

11 Formalizzazione Matematica Rigorosa del PCIS (Opera A)

12 Opera B – Structural No-Free-Lunch Theorem

13 Opera C – Discrete Ontology of Structural Identity

14 Opera D – Non-Extensibility Theorem of PCIS

15 Opera E – Axiomatic Extension Framework

16 Opera F – Structural Self-Verification Theorem

17 Opera G – Bounded Self-Modification Framework

18 Opera H – Structural Invariance Monitor

19 Opera I – No-Omniscience & No-Perfection Results

20 Opera J – PCIS-Conform Multi-Agent Architectures

21 Opera K – The Structural Regeneration Principle

22 Opera L – Auditability, Governance and Long-Term Stability

23 Opera M – The Complete Structural Boundary of Artificial Systems

24 Opera N – Canonical Meta-Synthesis and Closure Statement

25 A Negative Law of Robust Persistence

26 Legge Negativa della Persistenza Robusta

27 Cartografia Operativa dei Vincoli Sperimentali sul Modello CSL

28 Dichiarazione di Chiusura Canonica e Priorità

29 Addendum Finale

30 OSI-AUDIT STANDARD

31 SAL✦ – Fondazione Formale Proof-Grade (Trattato A)

32 SAL✦ / SALX — Verifica Ingegneristica Audit-Grade (Trattato B)

33 SAL✦ / SALX – Unificazione Metodologica Canonica (Trattato C)

34 SALX – Framework Deterministico Audit-Grade (Core System)

35 SALX — Sistema Fondamentale di Verifica Procedurale

36 SALX – Sistema Fondamentale di Verifica Procedurale (Versione Estesa)

37 SALX – Asse Istituzionale (LAW & MED)

38 SALX–LAW – Verifica Procedurale con Alternative Ammissibili

39 SALX-LAW – Estensione Operativa Istituzionale Completa

40 SALX–MED – Verifica Procedurale Clinica

41 SALX-MED – Estensione Clinica Audit-Grade Completa

42 TRATTATO SALX-MED

43 PCIS – Complete Foundational Corpus (A–E)

44 PCIS – Complete Foundational Corpus (Deposito Canonico)

45 PCIS – Operational Constraints on Self-Modification (Italian Version)

46 Operational Constraints on Self-Modification (English Academic Version)

47 Vincoli Operativi sull'Auto-Modifica

48 Vincoli Operativi sull'Auto-Modifica nei Sistemi Cognitivi Adattivi

49 White paper — PCIS-AI

50 White paper — PCIS-LAW

51 White Paper — PCIS-MED

52 Trattato M1

53 Trattato M2

M.54 Trattato M3

55 Epistemologia del Fallimento

56 Documento Pubblico — Dichiarazione di Chiusura Strategica del Corpus Ω

57 LIFE Ω INFINITY — Atto di Convergenza Epocale e Trattato Strutturale del Reale

58 Nota di Relazione Canonica

59 Trattato fondazionale della legge Universale della deriva cumulativa e dei limiti strutturali di persistenza.

60. Trattato Fondazionale della legge universale della deriva cumulativa e dei limiti strutturali di persistenza v.2.0

61. Trattato Fondazionale della legge universale della deriva cumulativa e dei limiti strutturali di persistenza v.3.0

62. Trattato Fondazionale della legge universale della deriva cumulativa e dei limiti strutturali di persistenza v.4.0